Die Verwertung der Blutkörperchen-senkungsreaktion als Stütze für Diagnose und Prognose.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde

der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Friedrich-Alexanders-Universität Erlangen

vorgelegt von

Karl Froschauer,
approb. Zahnarzt

aus

Furth i. Wald.

Druck von A. Nickl, Tirschenreuth.

30:191

Referent: Professor Dr. Greving,

Dekan: Professor Dr. Hermann Wintz.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Die Verwertung der Blutkörperchen-senkungsreaktion als Stütze für Diagnose und Prognose.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde

der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Friedrich-Alexanders-Universität Erlangen

vorgelegt von

Karl Froschauer,
approb. Zahnarzt

aus

Furth i. Wald.

Tag der mündlichen Prüfung: 22. Januar 1930.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549613_0086

Das Phänomen der Blutkörperchensedimentierung an sich ist schon seit langer Zeit bekannt, jedoch hat erst der Schwede Fahraeus sich das große Verdienst erworben, durch seine grundlegenden Untersuchungen seit dem Jahre 1917 das Interesse der Fachwelt auf diese Reaktion gerichtet zu haben. Damit wurde der Anreiz zu weiteren Untersuchungen und die Möglichkeit der Verwertung der Reaktion auf fast allen Gebieten der Medizin gegeben.

Bevor auf das eigentliche Thema, also auf die praktische Verwendung des Sedimentierungsphänomens näher eingegangen wird, mögen einige grundlegende Betrachtungen über die Ursachen und das Wesen dieser Reaktion, sowie über die einfachsten Ausführungsmethoden zum Zwecke der klinischen Untersuchung folgen.

Verhindert man die Gerinnung des Blutes, wobei es belanglos ist, ob es sich um Menschen- oder Tierblut handelt, dadurch, daß man ihm eine Lösung von Natrium citricum zusetzt, so senken sich nach einiger Zeit die corpusculären Elemente des Blutes zu Boden, so daß über ihrer Masse eine reine Schicht von Zitratplasma stehen bleibt. Beim Menschenblut vollzieht sich dieser Vorgang im allgemeinen nur sehr langsam. Ab und zu kann man jedoch ein mehr oder minder rasches Absetzen des Sediments beobachten. Bei näherer Untersuchung findet man in diesen Fällen immer, daß es sich um pathologische oder ganz bestimmte physiologische Zustände handelt.

Die zwei Blutarten, die sich hinsichtlich ihrer Sedimentierungszeit extrem gegenüberstehen, wobei es sich aber nicht um pathologische sondern physiologische Zustände handelt, sind das Blut von Graviden und von Neugeborenen. Die außergewöhnlich erhöhte Senkungsgeschwindigkeit der roten Blutkörperchen bezeichnet Fahraeus auf Grund seiner Untersuchungen als ein ausgeprägtes und konstantes Symptom der Schwangerschaft, so daß ihr unbedingt eine diagnostische Bedeutung zukommt. Andererseits weist das Nabelschnurblut Neugeborener nur eine sehr geringe Senkungsgeschwindigkeit auf, die erheblich unterhalb der Grenze des Normalen liegt.

Die Versuche haben ferner ergeben, daß auch beim normalen Individuum, d. h. beim Menschen ohne erkennbare pathologische Merkmale, das verschiedene Geschlecht einen Unterschied in der Senkungsgeschwindigkeit bedingt, so daß das Blut der Frau etwa 3 mal so schnell sedimentiert als das Männerblut. Daß sich natürlich auch ein derartig ausgeprägter physiologischer Vorgang wie die Menstruation beeinflussend auf die Blutkörperchensenkung auswirkt, wird man wohl annehmen können und findet dies auch durch den Versuch in Form einer Beschleunigung bestätigt.

Von welchen Umständen es abhängt, daß von einem und demselben Jndividuum zu verschiedenen Tageszeiten entnommene Blutproben, wenn auch geringe, so doch feststellbare Senkungsunterschiede ergeben, und ob dafür Aenderungen in der Lebensweise, wie Nahrungsaufnahme, Alkoholgenuß, Durstzustand, Ermüdungstoxine etc. verantwortlich gemacht werden können, bedarf noch der Klärung.

Die folgenden Betrachtungen sollen nun einige Klarheit über die Ursachen der Blutkörperchensedimentierung schaffen und darlegen, von welchen hauptsächlichsten Faktoren der Vorgang überhaupt abhängt. Sie stützen sich dabei in der Hauptsache auf die mannigfachen Untersuchungen von Fahraeus, Höber, Linsenmeier, Sachs und v. Oettingen.

Es sind dabei zwei Dinge auseinanderzuhalten:

1. Liegt die sedimentierende Kraft in dem Blutkörperchen selbst oder im Plasma oder geht sie gleichzeitig von beiden Komponenten aus?
2. Welche Zustandsformen sind maßgebend oder welche Zustandsänderungen vollziehen sich am Blutkörperchen und Plasma, wenn wir eine Aenderung in der Senkungsbeschleunigung feststellen können?

Fahraeus sieht die entscheidende Ursache der erhöhten Senkungsgeschwindigkeit in allen physiologischen und pathologischen Zuständen in einer Agglutination der roten Blutkörperchen, so daß sich gwissermaßen das Tempo der Senkung als Maß für die Instabilität der Blutkörpersuspension darstellt. Er geht hierbei vom colloid-chemischen Standpunkt aus und seine Versuche gipfeln alle in dem Ziel, eine Ladungsdifferenz zwischen agglutinierenden und nichtagglutinierenden Zellen festzustellen. Er benützte dazu Blut vom Manne und von der hochgraviden Frau, da bei diesen beiden Blutarten die Senkungsgeschwin-

digkeiten stark gegensätzlich sind. Es gelang ihm nun nicht nur eine Ladungsdifferenz zwischen männlichen und graviden Blutkörperchen festzustellen, sondern auch nachzuweisen, daß der beschleunigten Agglutination und Sedimentierung bei Krankheiten und Schwangerschaft eine Herabsetzung der negativen Ladung der roten Blutkörperchen parallel geht. Jedoch sieht er in der primären Ursache das Plasma, das auf die Blutkörperchen eine ladungsherabsetzende Wirkung ausübt, wodurch diese ihre Suspensions-Stabilität verlieren, agglutinieren und sich zu Boden senken.

Linsenmeier ging nun daran zu erkunden, auf welchen Eigenschaften des Plasmas die entladende Wirkung eigentlich beruhe. Er wollte das fragliche „Agglutinin" auf irgendeine Weise aus dem Plasma entfernen und versuchte dies durch Ausschütteln des Plasmas mit geeigneten Adsorbenzien.

Wenn die senkungsbeschleunigende Substanz die negativ geladenen Blutkörperchen entlädt und dadurch agglutiniert, so ist zu vermuten, dass diese fragliche Substanz positive Ladung führt und deshalb nur durch solche Adsorbenzien zu eliminieren sein würde, die auch sonst positiv geladene Teile aufnehmen.

Diese Annahme bestätigte sich.

Durch Ausschüttelung des Plasmas mit Adsorbenzien für positive Teilchen wurde tatsächlich eine starke Hemmung der Blutkörperchensenkung erreicht.

Versuche, die mit defibriniertem Plasma angestellt wurden, ließen die Vermutung zu, daß das Fibrinogen selbst die sedimentierende Substanz sei, wobei man zur Bekräftigung noch den abnorm erhöhten Fibringehalt beim Blute mit krankhaft gesteigerter Senkung anführen konnte. Jedoch gewinnt eine andere Anschauung, daß nicht das Fibrinogen an sich, sondern eine der Globulinfraktion angehörige Phase von bestimmter Dispersität als verantwortliche Komponente zu betrachten sei, mehr an Wahrscheinlichkeit.

Albumin wirkt übrigens verlangsamend auf die Sedimentierung.

Um ebenfalls einen Zusammenhang zwischen Plasmaeigenschaften und Senkungsgeschwindigkeit festzustellen, schlugen Sachs und v. Oettingen einen anderen Weg ein. Sie untersuchten Plasma von Graviden, Neugeborenen und von normalen weiblichen Individuen nacheinander auf ihre Stabilität bezüglich der physikalischen Struktur.

Beim Inaktivieren, d. h. beim Erhitzen auf 55° im Wasserbad, ergab Gravidenplasma fast immer eine starke grobflockige Ausfällung, während Neugeborenenplasma fast ausnahmslos nur eine Trübung, selten eine feine Ausflockung zeigte. In der Mitte zwischen diesen beiden Extremen hielt sich das Plasma normaler weiblicher Individuen.

Gleichsinnige Unterschiede der Plasmastabilität ergaben auch noch ander Proben, wie z. B. die Alkoholfällung, die partielle Kochsalzsättigung und die partielle Ammonsulfatsättigung. Das Plasma Gravider erwies sich also als besonders labil, das Neugeborener als besonders stabil.

Auch bei verschiedenen Krankheitsprozessen besteht eine erhöhte Labilität des Plasmas.

Zwischen diesen Plasma-Reaktionen und der Blutkörperchensenkung besteht nun ein auffallender Parallelismus, so daß der gesteigerten Stabilität des Plasmas (Neugeborener) eine Langsamkeit der Blutkörperchensenkung und der außerordentlichen Labilität (Gravider) einer starken Senkungsbeschleunigung entspricht.

Es ist also naheliegend, die Verschiedenheiten der Blutsenkungszeiten als Funktion der Plasma- oder Colloidstabilität zu betrachten. Es ist wohl anzunehmen, daß die Senkungsgeschwindigkeit auch in gewissem Grade von der Zahl der roten Blutkörperchen und deren Haemoglobingehalt beeinflußt wird. Auch das Volumen der Blutkörperchen wird eine Rolle spielen, da das einzelne rote Blutkörperchen durch sein spezifisches Gewicht und seine Größe die Sedimentierung beeinflußt.

Der bedeutsamste Faktor bleibt jedoch das Suspensionsmittel, das Plasma.

Das Ergebnis aller Untersuchungen ist die Erkenntnis, daß das Senkungsphänomen keine einheitliche Ursache hat, sondern von vielen Einzelfaktoren abhängig ist. In der Vielheit der Komponenten liegt die Bedeutung, allerdings auch die Begrenztheit dieser Reaktion, in der wir immer nur einen biologischen und spezifischen Ausdruck einer Zustandsänderung des Blutes sehen.

Damit mögen die allgemeinen Betrachtungen über das Zustandekommen des Phänomens genügen.

Nachdem diese notwendigen einleitenden Allgemeinbetrachtungen wohl einiges Verständnis für das Wesen der hier beschriebenen Reaktion ermöglichen, wird es Aufgabe des Folgenden sein, an Hand des gesammelten Materials, deren klinische Bedeutung in diagnostischer und prognostischer Hinsicht zu erläutern.

Zur Gewinnung brauchbarer Senkungswerte finden die verschiedensten Apparaturen und Ablesungsmethoden Verwendung. Nach Linsenmeier wird Blut aus der ungestauten Armvene mit Natrium citricum versetzt und in die Sedimentierungsröhrchen gebracht. Es wird nun die Zeit bestimmt, in der sich die Blutkörperchensäule bis zu einer willkürlich angegebenen Markierung senkt.

An der Med. Univ.Klinik Erlangen wird die Methode nach Westergren angewandt.

Zur Blutentnahme benutzt man eine 2 ccm Recordspritze, die 0,4 ccm einer 3,8 %igen Natrium-Citricum-Lösung enthält. Unter möglichst kurzdauernder Stauung wird aus einer Vene hierzu 1,6 ccm Blut in die Spritze gezogen. Nach Durchmischung von Citratlösung und Blut durch zwei- bis dreimaliges Umkehren der Spritze wird das Citratblut unter gelindem Druck in ein Reagensröhrchen ausgespritzt. Nicht zu lange darauf wird nach kurzem Schütteln des Reagensglases das Blut in eine trockene Pipette von 30 cm Länge und 2,5 mm lichter Weite, die in ihren unteren $^2/_3$ in 200 mm graduiert ist, bis zur Marke 0 aufgesogen. Die so vorbereiteten Pipetten werden senkrecht in einem Stativ bis zu 10 nebeneinander aufgestellt, indem die untere Oeffnung auf einem Gummistopfen ruht und das obere Ende von einer Feder festgehalten wird.

Es erfolgen drei Ablesungen.

Zuerst wird der genaue Zeitpunkt bestimmt, wann die Blutsäule auf Null steht. Nach genau 1 Stunde erfolgt die zweite Ablesung, bei der als Maß der Senkungsgeschwindigkeit die genaue Höhe der über dem bereits gebildeten Blutkörperchensediment stehenden farblosen Citratplasmasäule in mm dient. Nach einer weiteren Stunde erfolgt die dritte Ablesung in derselben Weise.

Die mittlere Senkungsgeschwindigkeit wird nach der Formel

$$\frac{a + \frac{b}{2}}{2}$$ errechnet,

wobei a die Ablesung nach einer Stunde, b die Ablesung nach zwei Stunden bedeutet.

z.B. 1. Ablesung 9^{15} Uhr 0
2. „ 10^{15} „ 25 mm
3. „ 11^{15} „ 60 mm

Mittelwert ist $= \frac{25 - \frac{60}{2}}{2} = \frac{25 - 30}{2} = \frac{55}{2} = 27{,}5$ m/m p. S.

Der Versuch muß bei Zimmertemperatur ausgeführt werden, da die Gesetzmäßigkeiten in der Kälte nicht mehr gelten.

Bei dieser Methode ist die Grenze des Normalen bei Männern ungefähr zwischen den Werten 2—5, bei Frauen zwischen 3—10 m/m pro Stunde zu ziehen. (Nach Katz-Leffkowitz).

Alle Werte, die sich außerhalb derselben, sowohl darunter als darüber befinden, dürften in den meisten Fällen als pathologisch zu bewerten sein.

In vielen Disziplinen der heutigen Medizin wird die Senkungsreaktion der Blutkörperchen als wertvolles diagnostisches und prognostisches Hilfsmittel herangezogen sie ist tatsächlich in Zweifelsfällen oft sogar von ausschlaggebender Bedeutung. Nicht nur der Internist, sondern auch der Chirurg, der Gynäkologe, der Dermatologe und der Psychiater möchte heute dieses Hilfsmittels kaum mehr entbehren.

Jm Folgenden soll die praktische Bedeutung der Senkungsgeschwindigkeit an einem größeren Krankenmaterial nachgeprüft werden.

Soweit es sich um innere Fälle handelt, entstammt das Material zum größten Teile der Med. Univ.Klinik Erlangen, soweit es sich um andere Disziplinen handelt, sind sie der Literatur entnommen.

Benninghof stellt das geringste Senkungsvermögen bei Patienten mit neurasthenischen, neuralgischen und leichten Lokalerkrankungen fest, die extremste Beschleunigung findet er bei Nierenkranken und Tuberkulosen.

Diese Ergebnisse finden fast ausnahmslos ihre Bestätigung.

Die Tuberkulose ist gerade jene Erkrankung, bei der die Blutkörperchensenkung am besten zu verwenden ist, weil sich bei dieser Erkrankung die übereinstimmendsten, sichersten und augenscheinlichsten Ergebnisse beobachten ließen.

Zur Feststellung der Ausdehnung und der Art des tuberkulösen Prozesses ist und bleibt der Wert der Röntgenplatte als bestes Hilfsmittel unbestritten. So sind reine zirrhotische und exsudative Formen nach der Platte auch prognostisch zu beurteilen. Größere Schwierigkeiten verursacht es bei ausgedehnten nodösen Prozessen und umschriebenen und exsudativen Herden, den Verlauf vorherzusagen. Es ergab sich dabei die Notwendigkeit, neben der Röntgenanalyse alle klinischen und experimentellen Unter-

suchungsmethoden für die Prognose heranzuziehen, wobei Anamnese, Fiebertypus, Auswurfmenge und weißes Blutbild auch oft nicht zum Ziele führten.

In der Tatsache, daß die chronische Lungentuberkulose, nicht nur celluläre Veränderungen am Orte des Krankheitssitzes, sondern auch Veränderungen humoraler Natur in allgemeinen Stoffwechsel, so z. B. in der Zusammensetzung der Plasmaeiweißkörper herbeiführt, liegt der Grund, warum die Blutkörperchensedimentierung imstande ist, hier so Wertvolles zu leisten. (Gräff, Küpferle).

Im Plasma der Lungentuberkulösen findet sich eine Vermehrung des Globulins und besonders des Fibrinogens. Diese Vermehrung geht ungefähr parallel mit dem Zerfall von Lungengewebe und mit der Resorption von pneumonischen und pleuritischen Exsudaten. Erinnern wir uns daran, daß Globulin- und Fibrinogenvermehrung im Blutplasma als Hauptfaktoren beim Zustandekommen der Senkungsbeschleunigung verantwortlich zu machen sind, so wird es klar, daß gerade bei chronischen entzündlichen Lungenprozessen (besonders bei der Tbc.), bei denen es diagnostisch darauf ankommt, über den quantitativen Gewebsabbau einigermaßen unterrichtet zu sein, die Senkungsreaktion praktisch von besonderer Bedeutung sein muß. An die Spitze der Betrachtungen über Senkungsgeschwindigkeit und Lungentuberkulose muß aber der Leitsatz gestellt werden: die Senkungsreaktion ist als diagnostisches und prognostisches Hilfsmittel nur verwendbar, wenn sie mehrfach in mittleren Zeitabständen angestellt wird. (Katz und Leffkowitz).

Zur Bekämpfung der Aktivität eines tuberkulösen Prozesses ist die Senkungsprobe ein genauerer und zuverlässigerer Maßstab über den Verlauf der Erkrankung im Einzelfalle als die Temperaturkurve.

Differentialdiagnostisch ermöglicht die Probe nicht nur die Unterscheidung der verschiedenen tuberkulösen Krankheitsformen an sich, sie ist auch in der Lage, eine aktive, wenn auch geringgradige Tuberkulose von einer anderen Erkrankung der Lunge oder der Bronchien diagnostisch zu trennen.

Bei Frauen sind selbstverständlich immer etwaige Menses oder eine Gravidität zu berücksichtigen. (Dreyfus & Hecht).

Das klinisch ernste Symptom der Kavernenbildung geht ebenfalls vollkommen parallel mit der ernsten Prognose, wie sie sich in der Senkungsreaktion ausdrückt. Kavernöse Formen sind immer stärker beschleunigt als entsprechende Formen ohne Höhlenbildung.

Die folgenden an der Erlanger Med. Univ. Klinik gefundenen Werte mögen nun noch die Zusammenhänge etwas mehr veranschaulichen.

Diagnose	Geschlecht	Senkung d. r. Blutk. in mm nach		
		1 Std.	2 Std.	mittel
Geringgr. Hylusdrüsentbc.	m	—	—	9
im Ausheilen begriffene Lung.Tbc.	m	1	5	1,75
alte latente Tbc. . . .	m	14	30	14,5
„ „ „ . . .	w	6	18	7,5
cirrhotische Lung.Tbc. .	m	16	38	17,5
„ „ „ . .	m	14	29	14,25
„ „ „ . .	w	8	24	10
„ „ „ . .	w	10	50	17,5
„ „ „ . .	w	25	51	25,5
exsudative Lung.Tbc. .	m	23	45	22,75
„ „ „ . .	m	34	62	32,5
„ „ „ . .	m	51	92	48,5
„ „ „ . .	m	53	100	51,5
„ „ „ . .	m	61	88	52,5
„ „ „ . .	m	73	97	60,75
„ „ „ . .	w	14	40	17
„ „ „ . .	w	40	65	36,25
„ „ „ . .	w	64	89	54,25
„ „ „ . .	w	31	58	30
„ „ „ . .	w	75	109	64,75

Diagnose	Geschlecht	Senkung d. r. Blutk. in mm nach		
		1 Std.	2 Std.	mittel
Exsudative kavernöse Lung. Tbc.	m	21	56	24,5
„ „ „ „	m	65	104	58,5
„ „ „ „	m	56	86	50
„ „ „ „	m	—	—	90
„ „ „ „	w	40	58	34,5
„ „ „ „	w	—	—	67,5
„ „ „ „	w	82	136	75
„ „ „ „	w	125	135	96,25

Diagnose	Geschlecht	Senkung d. r. Blutk. in mm nach		
		1 Std.	2 Std.	mittel
chronische Bronchitis . .	w	8	27	10,75
„ „ . .	m	2	5	2,25
akute Bronchitis . . .	m	5	13	5,75
Bronchiektasie	m	8	26	10,5
„ „ . . .	m	5	21	7,75
Bronchopneumonie . .	m	35	60	32,5
„ „ . . .	m	15	53	20,75
Asthma bronchiale . .	m	2	6	2,5
Pneumonie, Co-Vergiftg	w	—	—	12
Lungenempyem	w	—	—	47

Je nach der Ausdehnung kann selbstverständlich der Grad der Senkungsgeschwindigkeit bei den verschiedenen Formen variieren; so kann ein latenter, cirrhotischer Prozeß einer ganzen Lunge eine stärkere Senkungsbeschleunigung hervorrufen als ein kleiner exsudativer Herd in der Lungenspitze.

Zusammenfassend kann man also sagen, daß sich die Senkungsgeschwindigkeit der roten Blutkörperchen als ein durchaus brauchbares Hilfsmittel für eine eindeutige Diagnose bewährt. Sie ist ebenfalls für die Prognose von großem Nutzen, da sie parallel mit der Bösartigkeit und Ausdehnung des tuberkulösen Prozesses in der Lunge geht. Produktive Formen kann man nur dann als gutartig ansehen, wenn auch bei längerer Beobachtung die Sedimentierung langsam bleibt.

Während bei negativem klinischen Befunde oder röntgenologisch festgestellten verkalkten Herden eine langsame Senkung beruhigend wirkt, wird eine beschleunigte Senkungsreaktion immer als ein ernstes Zeichen angesehen werden müssen.

Eine weitere chronische Infektionskrankheit, bei der ebenfalls eine sehr große Senkungsgeschwindigkeit gefunden wurde, ist die Lymphogranulomatose.

Diagnose	Geschlecht	Senkung d. r. Blutk. in mm nach		
		1 Std.	2 Std.	mittel
Lymphogranulomatose .	m	51	95	49,25
" " .	w	94	126	77

Auch bei Lepra wird von allen Autoren übereinstimmend eine Beschleunigung der Senkungsgeschwindigkeit verzeichnet.

Auf die Syphilis soll an anderer Stelle näher eingegangen werden.

Von den Geschwülsten weisen die gutartigen immer normale Senkungswerte auf. Haemangiome, Lipome, Fibrome, Osteome senken sehr langsam, dagegen sind Sarkome, bezw. Osteo-Sarkome, ebenso Epuliden und Kankroide je nach Größe außerordentlich beschleunigt.

Obwohl bei Tumoren eine normale Senkung ein beginnendes Ca. nicht mit Sicherheit ausschließt, wird eine schnelle Senkung auf Ca. schließen lassen.

Mammacarzinome senken außerordentlich beschleunigt, ebenso wieder unterschiedlich je nach Größe, Ulceration und Metastasenbildung. (Mensch).

Bei Ca. und Ulcas ventriculi kann die Blutsenkung entscheidend für die Diagnose sein.

Bei Ca. ventriculi ist die Sedimentierung außerordentlich beschleunigt, während dies vom Ulcus nicht gilt. Hier geht die Beschleunigung nicht über mittlere Werte hinaus, ebenso bei anderen Magen- und Darmerkrankungen.

Jedoch ist dabei einige Vorsicht geboten. Bei gutartigen Pylorusstenosen wurde eine erhebliche Verlangsamung festgestellt. Dieser verlangsamende Faktor kann die Ca.-Beschleunigung überlagern und so über ein bestehendes Pylorus-Ca. hinwegtäuschen. (Graefe und Jhm).

Ein ausgedehntes Ca. wird sich immer beschleunigend auswirken. Ist bei einem operierten Ca. die Blutsenkung langsam geworden, und auch geblieben, so ist vorerst ein Recidiv nicht zu befürchten. Folgende Werte sollen das oben Gesagte näher erläutern.

Diagnose	Geschlecht	Senkung d. r. Blutk. in mm nach		
		1 Std.	2 Std.	mittel
Pylorus Ca. und Stenose	m	1	3	1,75
„ „	m	25	68	29,5
Ösophagus Ca.	m	25	56	26,5
„ „	m	104	110	79,5
Pankreas — Ca. . . .	m	113	121	86,75
Ca. des Colon ascend. .	m	38	85	40,25
Ca. ventriculi	m	30	64	31
„ „	m	40	100	45
„ „	m	82	115	69,75
„ „	w	23	55	25,75
„ „	w	70	88	57
„ „	w	114	120	87
Ca. pylori	m	50	100	50

Diagnose	Geschlecht	Senkung d. r. Blutk. in mm nach		
		1 Std.	2 Std.	mittel
Struma maligna (Sa?) .	w	—	—	42
„ — Recidiv . .	w	—	—	23,25
Osteo — Sarkom . . .	m	25	56	27
„ „ - Unterk.	m	68	101	59,25
Sark. d. Kreuz- u. Steißb.	w	—	—	53,5
Ca. des Uterushalses . .	w	22	54	24,5
Hypophysentumor . . .	w	25	46	24
Ulcus pylori	m	1	2	1
„ duodeni	m	2	3	1,75
„ „	m	2	4	2
„ „	m	3	6	3
„ „	m	1	6	2
Ulcus ventriculi . . .	m	6	11	5,75
„ „ . . .	m	1	5	1,75
„ „ . . .	w	—	—	9
„ „ . . .	w	20	35	18,75
„ „ . . .	w	13	40	16,5
Anacidität	m	7	19	8,25
„	m	7	25	9,75
„	m	4	9	4,25
„	w	—	—	5,75
Chron. Gastritis . . .	w	—	—	8
„ „ . . .	m	4	12	5
Enderoptose, Gastroptose Gastritis	w	11	23	11,75
Spast. Obstipation . .	w	10	22	10,5
Colitis	m	5	17	6,75
Enteritis	m	10	25	11,25

Für die Blutkrankheiten ist die praktische diagnostische Bedeutung der Senkungsreaktion bisher noch sehr gering.

Bei Anämien tritt mit Abnahme der Erythrocytenzahl eine Beschleunigung der Senkungsgeschwindigkeit ein, da auch durch den relativ verminderten Zellgehalt im anämischen Blut der elektrische Ladungszustand verändert wird.

Bei der Erythrocytose konstatierten mehrere Autoren eine erhebliche Verlangsamung der Senkung.

Für die Senkungsveränderung bei Malaria spielt die Variation des Plasma-Eiweiß-Quotienten die wesentlichste Rolle.

Während des Anfalls ist die Senkung im Fieberanstieg relativ verlangsamt, im Fieberabfall beschleunigt.

Nach Chinin-Gaben tritt eine vorübergehende Beschleunigung ein (Stuhlmann).

Während man beim katarrhalischen Jkterus meist verlangsamte Senkung findet, ist beim haemolytischen Jkterus eine mäßige Beschleunigung festzustellen (Sadlon, Blumenthal, Poppe, Kreindler). Ebenso fand Blumenthal sowohl bei lymphatischer als auch bei myeloischer Leukämie eine geringe Beschleunigung.

Collaud stellt bei Haemophilie vor den Blutungen eine Senkungsbeschleunigung fest, ebenso konnte Seckel bei einigen Skorbutfällen ohne Fieber stets starke Beschleunigung beobachten. Es folgen einige gefundene Werte.

Diagnose	Geschlecht	Senkung d. r. Blutk. in mm nach		
		1 Std.	2 Std.	mittel
Perniciöse Anämie . .	m	11	30	13
Haemophilie	m	45	40	45
Chronische Malaria . .	m	13	31	14,15

Bezüglich der Senkungsgeschwindigkeiten bei Nierenerkrankungen sind die Befunde nicht einheitlich. Der diagnostischen Brauchbarkeit der Senkungsreaktion auf diesem Gebiete kommt wohl nur ganz geringe Bedeutung zu.

Graedel und Hubert fanden unter 22 Nephrosklerotikern 11mal Senkungsbeschleunigung.

Nach Bier und anderen Autoren ist die Beschleunigung bei Nephrosen außerordentlich hoch.

Der nicht einheitliche Charakter bei diesen Erkrankungen drückt sich auch in den gefundenen Zahlenwerten aus.

Diagnose	Geschlecht	Senkung d. r. Blutk. in mm nach		
		1 Std.	2 Std.	mittel
Nephrose	w	85	110	70
„	m	9	17	8,75
sek. Nephrocirrhose . .	m	10	29	12,5
Schrumpfniere	m	85	97	66,75
Haemorrh. Nephritis . .	m	5	15	6,25
akute Glomerul. Nephr.	m	20	40	20
Chron. Nephrit. Urämie	m	55	104	63,5
Herdnephritis	w	—	—	14

Bei der umfangreichen Gruppe der Arthritiden glaubte man durch die Senkungsreaktion vielleicht eine Möglichkeit zur Differenzierung dieser ätiologisch so wenig einheitlichen Krankheitsform gefunden zu haben.

Nach Herman, Kahlmeter und Westergren ist bei der akuten rheumatischen Polyarthritis die Senkung anfangs stark beschleunigt, und sinkt bei Besserung langsam ab. Kahlmann hält eine akute rheumatische Polyarthritis solange nicht für geheilt, bis die Senkungsgeschwindigkeit wieder normale Werte erreicht hat.

Chronische Polyarthritis senkt im allgemeinen langsamer. Holzweissig hat im entzündungsfreien Intervall mitunter normale Senkungswerte festgestellt. Mensch glaubt den Schluß zulassen zu können, daß arthritische Prozesse, die schubweise Besserung und Verschlimmerung aufweisen, dementsprechend auch Verlangsamung und Beshleunigung der Blutsenkung zeigen.

Die Tabelle bestätigt zum Teil diese Feststellungen.

Diagnose	Geschlecht	Senkung d. r. Blutk. in mm nach		
		1 Std.	2 Std.	mittel
Arthritis deformans . .	w	8	27	10,75
„ des Hüftgelenk.	m	6	14	6,5
Periarthritis	m	—	—	13
chron. Gelenk-Rheumat.	m	2	8	3
„ „ „	m	20	40	20
„ „ „	m	9	20	9,5
„ „ „	m	4	8	4
akuter „ „	m	120	124	91

Groedel und Hubert konnten von 17 Diabetikern bei 10 Fällen eine außerordentliche Senkungsbeschleunigung feststellen.

Benninghof fand die größten Verschiedenheiten bezüglich der Senkungswerte beim Diabetes mellitus und hält es nicht für ausgeschlossen, daß ein Zusammenhang der Senkungsgeschwindigkeit mit dem Blutzuckergehalt besteht, so daß bei stark erhöhtem Blutzucker die Senkungsgeschwindigkeit stark gehemmt, bei niedrigem Blutzuckerwert stark gesteigert ist.

Bei den in Erlangen festgestellten Werten konnte diese Vermutung nicht bestätigt werden.

Juvenile Strumen senken normal, auch bei Strumen älterer Personen besteht keine erhebliche Beschleunigung.

Diagnose	Geschlecht	Senkung d. r. Blutk. in mm nach			Blutzucker
		1 Std.	2 Std.	mittel	in mg.
Diabetes mellitus .	m	4	12	5	290
„ „ .	w	3	11	4,75	271
„ „ .	w	3	7	3,25	258
„ „ .	m	12	28	19	256
„ „ .	m	3	9	3,75	249
„ „ .	w	4	10	4,5	169
„ „ .	m	3	14	5	168
„ „ .	m	2	4	2	159
Zuckerharnruhr .	w	12	30	13,5	
Hyperthyreoidismus	w	4	6	3,5	
Basedow	w	12	30	13,5	
„	w	12	26	12,5	
„	w	3	9	3,75	

Erkrankungen der Leber und der Gallenwege lassen sich hinsichtlich ihrer Blutsenkungszeiten in zwei Gruppen einteilen. Bei der einen Gruppe zeigt sich eine Senkungsverlangsamung, mindestens eine normale Senkung, bei der anderen eine Beschleunigung. Verlangsamung zeigt vor allem der Ikterus catarrhalis (Abderhalden, Murakami, Jamaguchi, Poppe und Kreindler).

Auch bei Lebercirrhose fanden Reicher, sowie Katz und Leffkowitz Senkungsverlangsamung.

Bei der alkoholischen Lebercirrhose fanden Groedel und Hubert normale Senkung, bei der syphilitischen in manchen Fällen Beschleunigung. Bei akuter gelber Leberathrophie haben Friedländer, Katz und Leffkowitz Senkungsbeschleunigung beobachtet. Nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen kann man der Senkungsreaktion als Differentialdiagnostikum bei Erkrankungen der Leber eine gewisse Bedeutung zusprechen.

Eine Senkungsverlangsamung wird immer eine leichte oder mittelschwere Form des catarrhalischen Ikterus oder eine echte Lebercirrhose vermuten lassen.

Akute Entzündungen, die alle durchwegs deutliche Beschleunigung zeigen, ändern ihre Senkungszeiten ebenfalls, je nach Intensität und Ausdehnung der Infektion. Je größer und stürmischer sich die Infektion zeigt, desto schneller wird auch die Sedimentierung geschehen.

So werden Furunkel, Karbunkel, Abscesse, Parulis, Phlegmonen, Panaritien, ebenso Lymphangitis und Limphadenitis ihre Senkungszeiten der Ausdehnung und Intensität angleichen. (Mensch).

Akute Osteomyelitis senkt beschleunigt, chronische langsamer, Erysipel und Erysipeloid zeigen nur geringe Beschleunigung. Während rasch perforierte oder nichtperforierte Appendicitiden keine oder nur geringe Beschleunigung aufweisen, senken alte Abscesse und Peritonitis beschleunigter. (Graefe und Ihm).

Auch die in Erlangen gefundenen Werte lassen fast ausnahmslos die bei akuten Entzündungen übliche Beschleunigung erkennen.

Diagnose	Geschlecht	Senkung d. r. Blutk. in mm nach		
		1 Std.	2 Std.	mittel
Cholecystitis	m	8	28	11
„	m	22	46	22,5
Pyelitis, Prostatitis . .	m	65	107	59,25
Angina	w	15	35	16,25
Grippe-Angina	w	19	39	19,25
„ „	w	43	77	40,5

Bei cyanotischen Kreislaufkranken kann man mit Sicherheit annehmen, daß ein stärkerer CO_2-Gehalt des Blutes eine Verlangsamung der Senkungsgeschwindigkeit bewirkt.

Sonnenfeld und Menderhausen finden Beschleunigung der Senkung bei der akuten Endocarditis, normale Werte beim Herzklappenfehler. Jedoch findet sich nach Katz und Leffkowitz auch beim (nicht mehr entzündlichen) Klappenfehler häufig eine Senkungsbeschleunigung.

Plaut findet bei Arteriosklerose häufig eine geringe Beschleunigung, eine ganz erhebliche Senkungsbeschleunigung stellten Groedel und Hubert in vielen Fällen von luetischer Aortitis fest.

Eine starke Beschleunigung bei einer luetischen Gefäßerkrankung läßt sich auch durch einen in Erlangen gefundenen Zahlenwert nachweisen.

Diagnose	Geschlecht	Senkung d. r. Blutk. in mm nach		
		1 Std.	2 Std.	mittel
Mitralinsff. und Stenose, Endocarditis	w	20	45	21,75
Angina pectoris	m	2	6	2,5
Arteriesklerose	m	5	12	5,5
„ „	m	—	—	3,5
„ „	m	20	40	20
luet. Aortitis . . .	m	62	94	54,5

Gynäkologisch ist die Senkungsreaktion auf manchen Gebieten gut zu gebrauchen.

Große Myome mit Anämie können allerdings auf Grund der Senkung nicht von vorgeschrittener Gravidität differenziert werden. Ebenso erscheint die Differentialdiagnose von Extrauteringravidität gegenüber Adnexitis unsicher.

Komplikationen durch Infektion, akut entzündliche Adnexerkrankungen, Parametritis und Pelveoperitonitis sind außerordentlich beschleunigt. Gutartige Geschwülste und nicht entzündliche Genitalerkrankungen senken normal langsam, inoperable Uterus-Carzinome immer sehr beschleunigt. (Graefe und Ihm).

Abschließende Betrachtungen mögen nun noch dem Senkungsvorgang im Luetikerblute und bei geistigen und nervösen Erkrankungen gewidmet werden.

Hierbei lieferten die Untersuchungen von Popper und Wagner wertvolle Ergebnisse.

Es galt vor allem die Frage zu klären, ob die Lues selbst als primäre generelle Ursache der gesteigerten Senkungsgeschwindigkeit aufzufassen sei, oder ob die Sedi-

mentierung als sekundäre Folge des durch die allgemeine Körperveränderung bedingten nervösen Prozesses bei luetischen Erkrankungen betrachtet werden könne. Macht die Lues überhaupt und von welchem Zeitpunkte an, Veränderungen, die sich in einer Beschleunigung der Senkungsgeschwindigkeit kundtun?"

Von 38 untersuchten Luesfällen sedimentierten 70 % sehr rasch. Bei den 30% Versagern handelt es sich fast ausschließlich um entweder sehr stark behandelte oder um frisch mit Salvarsan gespritzte oder um seronegative Fälle. Von sicher Wa. + frischen Luesfällen, die sich der Senkungsreaktion gegenüber negativ verhielten, blieben nur 7½ % übrig. Dabei ergab sich bei ausgebreiteten floriden Sekundärformen überhaupt kein Versager. Lediglich bei Tertiärformen ist das Phänomen nicht so ausgeprägt wie bei frischen sekundären Exanthemen. Salvarsan-Behandlung beeinflußt den Ausfall der Reaktion natürlich in negativem Sinne.

Für dermatologisches Material liefern die Luetikerblute neben den Verbrennungen die größten Senkungsgeschwindigkeiten. Das Phänomen stellt sich als primär durch die Lues verursacht dar und bei der überwiegenden Mehrzahl frischer Luesfälle, vor allem aber fast ohne Ausnahme bei floriden Sekundärformen der Syphilis, ist die Sedimentierungsgeschwindigkeit über jede Norm hinaus groß.

Die praktische Bedeutung liegt hier wiederum in der diagnostischen Stütze. Bei einem floriden Exanthem, dessen Blut nicht rasch senkt, ist wohl mit größter Wahrscheinlichkeit die luetische Bedingtheit auszuschließen. (Popper und Wagner).

Bezüglich der Nerven- und Geisteskrankheiten wurde übereinstimmend bei Neurasthenie, Psychopathie, Schizophrenie, Melancholie, Idiotie, Epilepsie und Dementia praecox eine Verlangsamung der Blutkörperchensenkung festgestellt.

Vor allem gilt dies von männlichen Patienten.

Diese Fälle unterscheiden sich also sehr von der Mehrzahl der Fälle von Lues, Paralyse, Arteriosklerose und entzündlichen Gehirnprozessen (Plaut). Runge fand allerdings bei einem erheblichen Prozentsatz von Fällen von Dementia praecox eine Beschleunigung, ebenso konnte eine solche bei manchen weiblichen Epileptikern festgestellt werden, besonders unmittelbar nach dem Anfall.

Die Verlangsamung der Senkung bei nervösen und psychischen Erkrankungen drückt sich auch deutlich in den folgenden in Erlangen ermittelten Werten aus.

Diagnose	Geschlecht	Senkung d. r. Blutk. in mm nach		
		1 Std.	2 Std.	mittel
Epilepsie	m	5	12	5,5
„	m	1	2	1
„	w	—	—	12
„	w	6	14	6,5
Neurasthenie	m	3	8	3,5
„	m	3	6	3
„	m	3	4	2,5
„	m	1	6	2
„	m	—	—	3
„	m	8	20	9
„	w	1	6	2
Neurasthenie, Psychopath.	m	4	12	5
Psychasthenie	m	2	10	3,5
Psychopathie	m	1	2	1
nervöse Magenbeschwerden	m	5	10	5
Hysterie	m	5	11	5,25
Ischias	m	6	18	7,5
Syringomyelie	m	—	—	18,5
Tabes dorsalis	w	—	—	14
progr. Paralyse	m	2	4	2
latente Lues III . . .	m	4	13	5,25
„ „ III . . .	m	8	23	9,75

Fasse ich die in der Literatur niedergelegten, sowie die durch eigene Beobachtung gewonnenen Ergebnisse über diese Reaktion zusammen, so komme ich zu der Ueberzeugung, daß die Blutkörperchensenkungsreaktion wegen ihrer Wichtigkeit nicht nur ein wertvolles Hilfsmittel der Klinik darstellt, sondern vor allem auch wegen der Einfachheit ihrer Anstellung vom praktischen Arzte für diagnostische und prognostische Zwecke immer angewandt werden sollte.

Es muß aber nochmals betont werden, daß die Blutsenkung alleine niemals ausschlaggebend sein kann; gleich der Temperaturkurve wird sie erst im Verein mit allen anderen klinischen Einzelsymptomen ihre Aufgabe, als Stütze für Diagnose und Prognose zu dienen, erfüllen können.

Literaturverzeichnis.

Graefe und Ihm — Klinische Wochenschrift, Berlin 1929, Nr. 29.

W. Dreyfus u. Hecht — Münchner medizinische Wochenschrift 1922, Nr. 21.

Benninghof — Münchner medizinische Wochenschrift 1921, Nr. 41.

Sachs und v. Oettingen — Münchner medizinische Wochenschrift 1921, Nr. 41.

Plaut — Münchner medizinische Wochenschrift 1920, Nr. 10.

Runge — Münchner medizinische Wochenschrift 1920, Nr. 33.

Poppe und Wagner — Münchner klinische Wochenschrift 1920, Nr. 36.

Fahraeus — Biochemische Zeitschrift 1918. Bd. 89.

Linsenmeier — Pflügers Archiv 1920, 180 und 181.

„ — Pflügers Archiv 1921, 186/87.

Bezüglich der übrigen Literatur verweise ich auf Katz und Leffkowitz, „Ergebnisse der inneren Medizin und Kinderheilkunde", 1928, Bd. 33.

Lebenslauf.

Karl Froschauer, geboren am 31. Juli 1902 zu Furth im Wald als Sohn des Postsekretärs Joseph Froschauer und seiner Ehefrau Dorothea, geb. Philipp. 1908 bis 1913 besuchte ich die Volksschule in Bamberg, 1913—1919 die Realschule in Bamberg, 1919—1922 die Oberrealschule in Bayreuth. Dort 1922 Ablegung der Reifeprüfung. 1922 bis 1925 Unterbrechung des Studiums und 2½ Jahre Tätigkeit im Bankfach. 1925 Beginn des zahnärztlichen Studiums in Erlangen. Zahnärztliche Vorprüfung am 25. Aug. 1927. Zahnärztliche Prüfung Mai/Juni 1929. Zahnärztliche Approbation vom 9. Juli 1929.